ಚರಿತ್ರೆಯ ಪುಟಗಳಿಂದ

ಸುರುಳಿಯಾಕಾರದ ಮೆಟ್ಟಿಲುಸಾಲಿನ ಶೋಧ

ರೋಹಿಣಿ ಚಿಂತಾ

ಅಜ್ಜನ ಸಂಗ್ರಹ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿದ್ದ (Scrap book) `X'ನ್ನು ಹೋಲುವ ಒಂದು ಫೋಟೋವನ್ನು ನೋಡಿ ಮಿಟ್ಟು ಕುತೂಹಲ ಪೀಡಿತನಾದ. ಮಿಟ್ಟುವಿನ ಪ್ರಶ್ನೆಗುತ್ತರವಾಗಿ ಅಜ್ಜ ಜೀವಾಣು ('molecule of life'.) ಶೋಧದ ಕಥೆಯನ್ನು ಹೇಳಿದರು. `X' ನ ನಿಗೂಢ ರಹಸ್ಯವನ್ನು ಅರಿಯುವ ಹುಡುಕಾಟದಲ್ಲಿ ಮಿಟ್ಟು ಸಫಲನಾದನೇ? ಬನ್ನಿ, ನೋಡೋಣ.

ಕುತೂಹಲಭರಿತನಾಗಿ ಮಿಟ್ಟು ಅಟ್ಟದಿಂದ ಕೆಳಗಿಳಿದು ಬಂದ. **"**ಅಜ್ಜ–ಅಜ್ಜಿಯಂದಿರು ಯಾವುದೇ ಆಧುನಿಕ ಉಪಭೋಗ ವಸ್ತುಗಳಿಲ್ಲದೆ ತಮ್ಮ ವಿರಾಮದ ಸಮಯವನ್ನು ಹೇಗೆ ಕಳೆಯುತ್ತಾರೆ**"** ಎನ್ನುವ ಆತನ ಪ್ರಾಜೆಕ್ಟ್ ಶುರುವಾಗುವುದರಲ್ಲಿತ್ತು. ಅಜ್ಜನ ಸಂಗ್ರಹ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಅಂಟಿಸಿದ್ದ `X' ನ್ನು ಹೋಲುವ ನಿಗೂಢ ಆಕಾರದ ಚಿತ್ರದ ಕಪ್ಪು–ಬಿಳುಪಿನ ಫೋಟೋ ಆಗಷ್ಟೇ ಮಿಟ್ಟುಗೆ ಸಿಕ್ಕಿತ್ತು. ಅಜ್ಜನನ್ನು ಆ ಕುರಿತು ವಿಚಾರಿಸುವ ತ್ವರೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ಆತ.

ಅಂಗಳದಲ್ಲಿ ಪೇಪರ್ ಓದುತ್ತಿದ್ದ ಅಜ್ಜನ ಬಳಿ ಧಾವಿಸಿದ ಮಿಟ್ಟು `X' ನ್ನು ತೋರಿಸಿ "ಇಲ್ಲಿಂದ ಶುರು ಮಾಡೋಣ" ಎಂದ. ಫೋಟೋವನ್ನು ಗಂಭೀರವಾಗಿ ದಿಟ್ಟಿಸಿದ ಅಜ್ಜ "ಇದು ಪ್ರಖ್ಯಾತವಾದ ಫೋಟೋ 51ರ ನಕಲು.

'ಡಿಆಕ್ಸಿರೈಬೋನ್ಯೂಕ್ಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಅಥವಾ **"**ಡಿಎನ್‌ಎ**"** ಎಂಬ ಜೀವದ ಅಣುವನ್ನು ಶೋಧಿಸುವಲ್ಲಿ ಬಹಳ ನಿರ್ಣಾಯಕ ಸಾಕ್ಷ್ಯ ಇದು' ಎಂದರು.

"ಡಿಎನ್‌ಎ ಎಂಬುದು ಜೀವದ ಅಣುವೇ? ಹೇಗೆ?"

"ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಶರೀರವಾಗಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಿನಗೇನು ಗೊತ್ತು ಹೇಳು ನೋಡೋಣ?" ಎಂದು ಅಜ್ಜ ಪ್ರಶ್ನೆ ಮಾಡಿದರು.

ಮಿಟ್ಟು ನೆನಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾ ಹೇಳತೊಡಗಿದ, "ಜೀವಕೋಶವೆಂಬುದು ಜೀವದ ಮೂಲ ಘಟಕ. ಇದು ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಪೊರೆ ಎಂಬ ರಕ್ಷಾ ಕವಚದಿಂದ ಆವರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಲೋಳೆಯಂತಿರುವ ಸೈಟೋಪ್ಲಾಸಂ ಎಂದು ಕರೆಯುವ ಕೋಶದ್ರವ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಕೋಶದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಕಣಾಂಗಗಳಿದ್ದು ಅವು ಜೀವಕೋಶವು ಬದುಕಿರಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆ ಹೌದು ತಾನೇ?".

"ಹ್ಞಾಂ, ಮುಂದುವರೆಸು" ಎಂದು ಅಜ್ಜ ಹುರಿದುಂಬಿಸಿದರು.

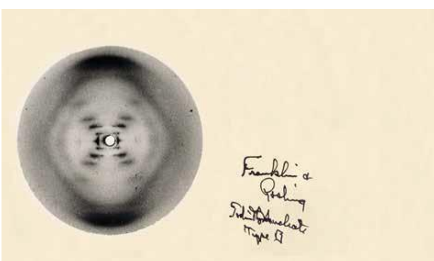
"ಕೋಶಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಡಿಎನ್‌ಎ ಇರುತ್ತದೆ" ಎಂದು ಮಿಟ್ಟು ತಡೆದ.

ಮಿಟ್ಟುವಿನ ಬೆನ್ನು ತಟ್ಟುತ್ತಾ ಅಜ್ಜ "ಒಳ್ಳೇದು, ನೀನು ನಿನ್ನ ಪಾಠವನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕಲಿತುಕೊಂಡಿದ್ದೀಯಾ. ಡಿಎನ್‌ಎ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ ಎನ್ನುವುದು ನಿನಗೆ ಗೊತ್ತೇ?" ಎಂದರು. ಮಿಟ್ಟು ಅತ್ಯುತ್ಸಾಹದಿಂದ "ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ನಂಗೊತ್ತು! ಅವು ಪ್ರೋಟೀನುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತವೆ. ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ಜೀವಕೋಶ ಮತ್ತು ಇಡೀ ಜೀವಿಯನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುತ್ತವೆ" ಎಂದನು.

ಅಜ್ಜ ನಗುತ್ತಾ "ಹೌದು, ಕೆಲ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ಕಿಣ್ವಗಳಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತಾ ಶರ್ಕರಪಿಷ್ಟ ಮತ್ತು ಕೊಬ್ಬಿನ ಉತ್ಪತ್ತಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಶರ್ಕರಪಿಷ್ಟ, ಕೊಬ್ಬು ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ಒಟ್ಟಿಗೇ ಜೀವಿಯ ರಚನೆಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತವೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಡಿಎನ್‌ಎಯನ್ನು **"ಜೀವದ ಅಣು"** ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ" ಎಂದುತ್ತರಿಸಿದರು.

"ಡಿಎನ್‌ಎ ಒಂದು ಜೀವಿಯ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು (ಅಥವಾ ಸ್ವಭಾವವನ್ನು) ಹೆತ್ತವರಿಂದ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸುತ್ತವೆ" ಎನ್ನುತ್ತಾ ಮಿಟ್ಟು ಖುಷಿಯಿಂದ ಅರುಹಿದನು.

"ಹೌದು! ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಇದು ಆನುವಂಶಿಯತೆಯ ಅಣು ಅಥವಾ ಆನುವಂಶಿಯತೆಯ ವಸ್ತುವೂ ಹೌದು" ಎನ್ನುತ್ತಾ ಅಜ್ಜ ಒಂದು ನಿಮಿಷ ಸುಮ್ಮನಾದರು. ನಂತರ "ಮಿಟ್ಟು, ಡಿಎನ್‌ಎ ಬಗ್ಗೆ ನಮಗೆ ಇವೆಲ್ಲಾ ಹ್ಯಾಗೆ ಗೊತ್ತಾಯ್ತು ಅನ್ನೋದರ ಕಥೆ ನಿಂಗೊತ್ತಾ" ಎಂದು ಮಿಟ್ಟುವಿನತ್ತ ಒಂದು ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ತೂರಿದರು. ಮಿಟ್ಟು ಇಲ್ಲ ಎಂಬಂತೆ ತಲೆಯಲ್ಲಾಡಿಸಿದ.



ಆ ನಿಗೂಢ ಛಾಯಾಚಿತ್ರ.

ಕೃಪೆ: 'Linus Pauling and the Race for DNA' ವೆಬ್ ಸೈಟ್‌ನಿಂದ, ಒಎಸ್‌ಯು ಲೈಬ್ರರೀಸ್ ಕಲೆಕ್ಷನ್ಸ್ & ಆರ್ಕೈವ್ಸ್ ರಿಸರ್ಚ್ ಸೆಂಟರ್, ಒರೆಗಾನ್ ಸ್ಟೇಟ್ ಯುನಿವರ್ಸಿಟಿ, ಲೈಬ್ರರಿ ಮತ್ತು ಪ್ರೆಸ್ (scarc@oregonstate.edu).

ಯುಆರ್‌ಎಲ್: http://scarc.library.oregonstate.edu/coll/pauling/dna/pictures/sci9.001.5.html.

ಪರವಾನಗಿ: ಹಕ್ಕು ಹೊಂದಿರುವವರಿಂದ ಒಪ್ಪಿಗೆ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ.



ಗ್ರೆಗರ್ ಮೆಂಡಲ್ (Gregor Mendel): ಆಧುನಿಕ ತಳಿವಿಜ್ಞಾನದ ಪಿತಾಮಹ
ಕೃಪೆ: ಅಪ್‌ಲೋಡ್ ಮಾಡಿದವರು ಡೊಮಿನಿಕ್‌ಮ್ಯಾಟಸ್, ವಿಕಿಮಿಡಿಯಾ ಕಾಮನ್ಸ್
ಕಾಮನ್ಸ್. ಯುಆರ್‌ಎಲ್: https://en.wikipedia.org/wiki/
File: Gregor_Mendel_2.jpg. License: CC-BY.



'ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿನ್' ಶೋಧಕ ಫ್ರೆಡ್ರಿಕ್ ಮೀಷರ್ (ಈಡಿಜಜಡಿಛಿ ಒಛಿಛಿಜಡಿ)
ಕೃಪೆ: ಅಪ್‌ಲೋಡ್ ಮಾಡಿದವರು ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ಸೆಮ್, ವಿಕಿಮಿಡಿಯಾ ಕಾಮನ್ಸ್ ಯುಆರ್‌ಎಲ್: https://commons.wikimedia.org/
wiki/File: Friedrich_Miescher.jpg. License: CC-BY.

"ಆನುವಂಶಿಕತೆಯನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ನಿಟ್ಟಿನ ಶೋಧವು ಅನೇಕ ಶತಮಾನಗಳ ಹಿಂದೆ ಶುರುವಾಗಿದ್ದು ಪೈಥಾಗೋರಸ್, ಎಂಪಿಡೋಕ್ಲೆಸ್ (Empidocles), ಹಿಪ್ಪೊಕ್ರೇಟಸ್ ಅರಿಸ್ಟಾಟಲ್, ಲಿಯೋನಾರ್ಡೋ–ಡಾ–ವಿಂಚಿ ಹಾಗು ಮೌಪರ್ಶಿಯಸ್ (Maupertuis) ಇದನ್ನು ಹಲವಾರು ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ವಿವರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರು". ಎಂದು ಅಜ್ಜ ವಿವರಿಸಿದರು." ಆದರೆ, 1866ರಲ್ಲಿ ಗ್ರೆಗೊರ್ ಜೊಹಾನ್ ಮೆಂಡಲ್ (Gregor Johann Mendel) ನ ಆನುವಂಶಿಯತೆಯ ತತ್ವಗಳ ಮೂಲಕ ಮಹತ್ವದ ತಿರುವು ಸಿಕ್ಕಿತು. ಸಸ್ಯಗಳ ನಡುವಿನ ಭಿನ್ನತೆಗಳ ಕುರಿತು ಕುತೂಹಲಿಯಾಗಿದ್ದ ಆಸ್ಟ್ರಿಯಾದ ಪಾದ್ರಿ ಮೆಂಡಲ್, ಬಟಾಣಿ ಗಿಡಗಳಲ್ಲಿ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಹೇಗೆ ಪ್ರಸರಣಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದನು. ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಫಲಿತಾಂಶಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಹೆತ್ತವರು ತಮ್ಮ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ದಾಟಿಸುತ್ತಾರೆ ಎಂದಾತ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದನು".

"ಹಾಗಾದರೆ, ಮೆಂಡಲ್‌ಗೆ 1866ರಲ್ಲಿ ಡಿಎನ್‌ಎ ಬಗ್ಗೆ ಗೊತ್ತಿತ್ತೇ?" ಎಂದು ಮಿಟ್ಟು ಅಚ್ಚರಿಯೊಡನೆ ಕೇಳಿದನು.

ಅಜ್ಜ ನಗುತ್ತಾ "ಇಲ್ಲ, ಮೆಂಡಲ್ ಹೆತ್ತವರಿಂದ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಪ್ರಸರಣಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡುವ ಘಟಕಗಳನ್ನು'ಅಂಶಗಳು'(**'factors'**) ಎಂದು ಕರೆದನು. ಅವನ ಪ್ರಕಾರ ಅಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಬಗೆ. ಕೆಲವೊಂದು ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಪ್ರತಿ ಪೀಳಿಗೆಯಲ್ಲೂ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಇವುಗಳನ್ನು ಆತ **"ರಿಸೆಸಿವ್"**(ಅಪ್ರಭಾವಿ) ಎಂದು ಕರೆದನು. ಪ್ರತಿ ಪೀಳಿಗೆಯಲ್ಲೂ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ **ಇತರ** ಗಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಆತ **ಡಾಮಿನೆಂಟ್** (ಪ್ರಭಾವಿ)ಎಂದು ಕರೆದನು."

"ನಿನ್ನ ಮೊನಚು ಮೂಗು ರಿಸೆಸಿವ್ ಗುಣ ಅಲ್ವೇ ಅಜ್ಜಾ? ಅಪ್ಪನಲ್ಲಿ ಅದು ಕಾಣಲಿಲ್ಲ, ಆದರೆ (ನಿಮ್ಮ ಎರಡನೆ ಸಂತತಿ ಮಗುವಾದ) ನನಗೆ ಮೊನಚು ಮೂಗಿದೆ" ಎಂದು ಮಿಟ್ಟು ಉತ್ಸಾಹದಿಂದ ಹೇಳಿದ.

ಅಜ್ಜ **"ಹೌದು'** ಎಂದು ನಕ್ಕರು. "ಆದರೆ, ಎಲ್ಲಾ ಗುಣಗಳನ್ನೂ ಡಾಮಿನಂಟ್ ಅಥವಾ ರಿಸೆಸಿವ್ ಎಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಿಕ್ಕಾಗದು. ಕೆಲವೊಂದು ಮಧ್ಯಮ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನೂ ತೋರಿಸುತ್ತವೆ"ಎಂದರು.

ಅಜ್ಜ ತನ್ನ ಕನ್ನಡಕವನ್ನು ತೆಗೆದು ಅದರ ಗಾಜನ್ನು ಒರೆಸಿದರು. ಅಜ್ಜನ ಪುಸ್ತಕದ ಮೇಲಿದ್ದ ಜೇಡರ ಬಲೆಯನ್ನು ತೆಗೆಯುತ್ತಾ ಮಿಟ್ಟು "ಹಾಗಾದರೆ, ಈ 'ಫ' ನ ಫೋಟೋ ಬಂದದ್ದು ಯಾವಾಗ?" ಎಂದು ಕೇಳಿದನು.

“ಸ್ವಲ್ಪ ನಿಧಾನ ಮಾಡು” ಎಂದರು ಅಜ್ಜ. “ಮೆಂಡಲ್ ನಂತರ ಸುಮಾರು ಒಂದು ಶತಮಾನದ ತರುವಾಯ ಅದು ಬರುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ಕಥೆಯನ್ನು ಮುಂದುವರೆಸುವುದಾದರೆ, 1869ರಲ್ಲಿ ಮುಂದಿನ ಮಹತ್ವದ ಶೋಧವಾಯಿತು. ಫ್ರೆಡ್ರಿಕ್ ಮೀಷರ್ (Friedrich Meischer) ಎಂಬ ಸ್ವಿಸ್ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಗಾಯದ ಕೀವಿನಲ್ಲಿರುವ ಬಿಳಿ ರಕ್ತಕಣಗಳ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸುವಾಗ ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ಹೊಸ ಅಣುಗಳನ್ನು ಶೋಧಿಸಿದನು.

ಇವು ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನ ಎಂಬುದು ಆತನಿಗೆ ಗೊತ್ತಿತ್ತು. ಅವು ಆಮ್ಲಗಳ ಜೊತೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಅವಕ್ಷೇಪವನ್ನು (a precipitate)ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತಿದ್ದವು, ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲದಲ್ಲಿ ಕರಗುತ್ತಿದ್ದವು ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟಿಯೇಸ್ ಕಿಣ್ವಗಳಿಂದ (ಪ್ರೋಟೀನುಗಳನ್ನು ಜೀರ್ಣ ಗೊಳಿಸುವ ಕಿಣ್ವ) ಜೀರ್ಣವಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ತಾನು ಅಭ್ಯಸಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಜೀವಕೋಶಗಳ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳಿಂದ ಇವು ಬಂದಿರಬಹುದೆಂದು ಎಣಿಸಿ ಮೀಷರ್ ಈ ಹೊಸ ಅಣುಗಳನ್ನು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿನ್ (nuclein) ಗಳೆಂದು ಕರೆದನು”



ಗ್ರೆಗೋರ್ ಮೆಂಡಲ್ ಆಧುನಿಕ ತಳಿವಿಜ್ಞಾನದ ಜನಕ ಎಂದೇ ಪ್ರಸಿದ್ಧ

ಕೃಪೆ: ಅಪ್‌ಲೋಡ್ ಮಾಡಿದವರು ಡೊಮಿನಿಕ್‌ಮ್ಯಾಟಸ್, ವಿಕಿಮಿಡಿಯಾ ಕಾಮನ್ಸ್. ಯುಆರ್‌ಎಲ್: https://en.wikipedia.org/wiki/ File:Gregor_Mendel_2.jpg. License: CC-BY.



ನ್ಯೂಕ್ಲಿನ್ ಸಂಶೋಧಕ ಫ್ರೆಡ್ರಿಕ್ ಮೀರ್

"ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿನ್‌ಗಳಿಗೂ ಮೆಂಡಲ್‌ನ ಅಂಶ(ಫ್ಯಾಕ್ಟರ್)ಗಳಿಗೂ ಏನು ಸಂಬಂಧ?" ಎಂದು ಮಿಟ್ಟು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದ.

"ಮೀಷರ್ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿನ್‌ಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಧರ್ಮ ಮತ್ತು ಸಂರಚನೆಯನ್ನು ಅಥವಾ ಅವು ಹೇಗೆ ಕಾಣುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕುರಿತು ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರೆ ಮೆಂಡಲ್, ಹೆತ್ತವರಿಂದ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ನ್ಯೂಕ್ಲಿನ್‌ಗಳು ಹೇಗೆ ಪ್ರಸರಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಕಾರ್ಯಗಳ ಕುರಿತು ಸಂಶೋಧನೆಮಾಡುತ್ತಿದ್ದನು".

ತನಗೆಲ್ಲಾ ಅರ್ಥವಾದಂತೆ ಮಿಟ್ಟು "ಓಹೋ!" ಎಂದನು.

ಅಜ್ಜ ಮುಂದುವರೆಸುತ್ತಾ " ಸುಮಾರು ಒಂದು ದಶಕದ ನಂತರ ಅಲ್ಬ್ರೆಟ್ ಕೋಸಲ್ (Albrecht Kossel) ಎಂಬ ಜರ್ಮನ್ ಜೀವರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮೀಷರ್‌ನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿನ್‌ಗಳು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಅಡಿನೈನ್ (ಂ), ಗ್ವಾನಿನ್ (ಉ), ಸೈಟೋಸಿನ್ (ಅ), ಥೈಮಿನ್ (ಖ) ಮತ್ತು ಯುರಾಸಿಲ್‌ಗಳಿಂದ (ಗ) ಎಂಬ 5 ಅಣುಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗಿವೆ ಎಂದು ಶೋಧಿಸಿದ. ಈ ಉಪಅಣುಗಳನ್ನು ಆತ'ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಬೇಸ್'ಗಳೆಂದು ಕರೆದನು. ಈ ಶೋಧನೆಗಾಗಿ 1910ರಲ್ಲಿ ಕೋಸಲ್‌ಗೆ ವೈದ್ಯ ಕೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದ ನೋಬಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ದೊರಕಿತು".

ಬಿಡಿ ಬಿಡಿಯಾದ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಜೋಡಿಸುತ್ತಾ ಮಿಟ್ಟು ಜೋರಾಗಿ "ಹಾಗಾದ್ರೆ, ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿನ್ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಬೇಸ್‌ಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗಿದೆಯೇ?" ಎಂದನು.

ಮಿಟ್ಟು ಸರಿಯಾದ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿದ್ದಾನೆ ಎನ್ನುವಂತೆ ತಲೆಯಲ್ಲಾಡಿಸುತ್ತಾ ಅಜ್ಜ ಮುಂದುವರೆಸಿದರು 'ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿನ್ ಅನ್ನು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿನ್, ವರ್ಣತಂತು ಅಥವಾ ಡಿಎನ್‌ಎ ಎಂದೂ ಹೇಳುತ್ತಾರೆ".

"ಓಹೋ! ಡಿಎನ್‌ಎಯನ್ನು ಮೊದಲು ಕಂಡುಕೊಂಡಿದ್ದು ಮೀಷರ್ ಹಾಗಾದ್ರೆ!" ಎಂದ ಮಿಟ್ಟು ಅತ್ಯುತ್ಸಾಹದಲ್ಲಿ.

ಅಜ್ಜ ಕಥೆಯನ್ನು ಮುಂದುವರೆಸಿದರು. "ಅದಕ್ಕೂ ಸ್ವಲ್ಪ ವರ್ಷಗಳು ಹಿಂದೆ ಹೋದ್ರೆ, ಹ್ಯೂಗೋ ಡೆವ್ರೀಸ್ (Hugo devries), ಕಾರ್ಲ್ ಎರಿಚ್ ಕಾರೆನ್ಸ್ (Carl Erich Correns) ಹಾಗು ಎರಿಚ್ ಶಿಮಾರ್ಕ್ ವಾನ್ ಸೇಸೆನೆಗ್ (Erich Tschemark Von Seysenegg) ಮೆಂಡಲ್‌ನ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ದೃಢೀಕರಿಸಿದ್ದರು. ಹ್ಯೂಗೋ ಡೆವ್ರೀಸ್ ಮೆಂಡಲ್‌ನ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಪ್ಯಾನ್‌ಜೀನ್‌ಗಳೆಂದು ಕರೆದನು. ಇವತ್ತು ಇವುಗಳನ್ನ ನಾವು 'ವಂಶವಾಹಿ ಅಥವಾ ಜೀನ್ಸ್' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಅಂದರೆ, ವಂಶವಾಹಿಗಳೇ ಮೆಂಡಲ್‌ನ ಅಂಶಗಳು".

"ಹ್ಞೂಂ?"

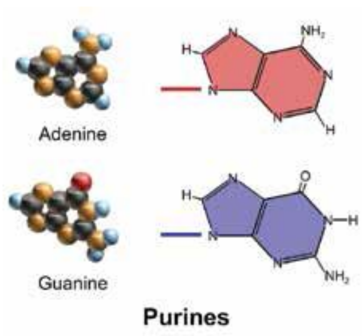
"ಮುಂದೆ 1902ರಲ್ಲಿ ಥಿಯೋಡರ್ ಬೋವೆರಿ (Theodore Boveri) ಎಂಬ ಜರ್ಮನ್ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನಿ ವರ್ಣತಂತು ಅಥವಾ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿನ್‌ಗಳು ವಂಶವಾಹಿ ಅಥವಾ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರಬಹುದು ಎಂಬ ಸಲಹೆ ಮಾಡಿದನು"

"ಗ್ರೇಟ್!" ಮಿಟ್ಟುನ ಉತ್ಸಾಹ ಮೇರೆಮೀರಿತ್ತು. "ಹಾಗಾದ್ರೆ, ಬೋವೆರಿಯು ಆನುವಂಶಿಯತೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗುವ ಮೆಂಡಲ್‌ನ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಮೀಷರ್‌ನ ಅಣುಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಯೊಟ್ಟಿಗೆ ಜೋಡಿಸಿದನು. ಕ್ರೋಮೋಸೋಮ್ ಅಥವಾ ಡಿಎನ್‌ಎಯಲ್ಲಿರುವ ವಂಶವಾಹಿಗಳು ಹೆತ್ತವರಿಂದ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಬೇಸ್‌ಗಳಾದ A, T, G ಮತ್ತು C ಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸರಣಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ!'

"“ಶಹಬ್ಬಾಸ್!”ಎನ್ನುತ್ತಾ ಅಜ್ಜ, ಮಿಟ್ಟುವಿನ ಬೆನ್ನು ತಟ್ಟಿದರು.

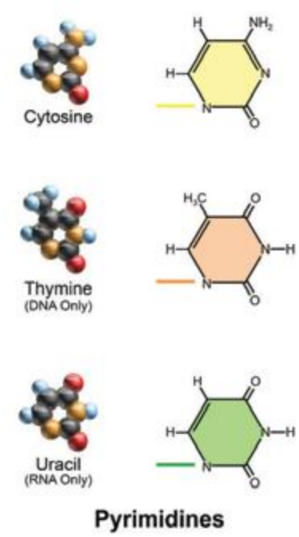
ತೃಪ್ತಿಯಿಂದ ಮಿಟ್ಟು “ಇದು ಸರಿ ತಾನೇ?” ಎಂದನು.

“ಹೌದಪ್ಪಾ, ಇದನ್ನು ಫ್ರೆಡ್‌ರಿಕ್ ಗ್ರಿಫಿತ್ (Fredrick Griffith) 1928ರಲ್ಲಿ, ಏವರಿ, ಮೆಕ್‌ಲಾಯ್ಡ್ ಮತ್ತು ಮೆಕರ್ಟಿ (Avery, Mcleod and McCarty) 1944ರಲ್ಲಿ ಹಾಗು ಹರ್ಷೀ ಮತ್ತು ಚೇಸ್ (Hershey and Chase) 1952ರಲ್ಲಿ ಅನುಮೋದಿಸಿದರು!”



ಅಡಿನೈನ್, ಗ್ವಾನಿನ್

ಪ್ಯೂರಿನ್ ಗಳು



ಸೈಟೋಸಿನ್ , ಥೈಮಿನ್(ಡಿ ಎನ್ ಎ ಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ) ಮತ್ತು ಯುರಾಸಿಲ್ (ಆರ್ ಎನ್ ಎ ಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ)

ಪಿರಿಮಿಡಿನ್‌ಗಳು

ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಬೇಸ್‌ಗಳು:

ಕೃಪೆ: Blausen.com staff (2014). “Medical gallery of Blausen Medical 2014”. WikiJournal of Medicine 1 (2). DOI:10.15347/wjm/2014.010. ISSN

2002-4436, Wikimedia Commons. URL: https://
en.wikipedia.org/wiki/File:Blausen_0323_DNA_
Purines.png & https:// en.wikipedia.org/wiki/
File:Blausen_0324_DNA_ Pyrimidines.png. License



ಅಲ್ಬ್ರೆಟ್‌ಕೋಸಲ್ (Albrecht Kossel)ಗೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಬೇಸ್‌ಗಳ ಶೋಧನೆಗಾಗಿ 1910ರಲ್ಲಿ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದ ನೋಬಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ದೊರೆಯಿತು.

ಕೃಪೆ: ಜಾರ್ಜ್ ಗ್ರಂಥಮ್ ಬೈನ್ ಸಂಗ್ರಹದ ಒಡೆತನ (ಲೈಬ್ರರಿ ಆಫ್ ಕಾಂಗ್ರೆಸ್), ಮತ್ತು ಅಪ್‌ಲೋಡ್ ಮಾಡಿದವರು ಮೆಟಿರಿಯಲ್ ಸೈಂಟಿಸ್ಟ್, ವಿಕಿಮಿಡಿಯಾ ಕಾಮನ್ಸ್. ಯುಆರ್‌ಎಲ್:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Friedrich_
Miescher.jpg. License: CC-BY.

ಮೂವರು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಮೆಂಡಲ್‌ನ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸಿದರು:



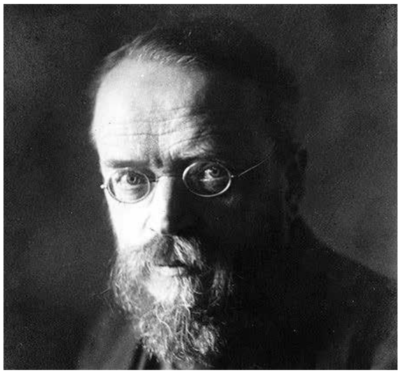
(a) ಹ್ಯೂಗೋ ಡೆವ್ರೀಸ್

ಕೃಪೆ: ಅಪ್‌ಲೋಡ್ ಮಾಡಿದವರು ಇನ್ಯೂವ್, ವಿಕಿಮಿಡಿಯಾ ಕಾಮನ್ಸ್.

ಯುಆರ್‌ಎಲ್: https://commons.wikimedia.org/wiki/

File:PSM_V67_D338_Hugo_de_Vries.png\. ಪರವಾನಗಿ:

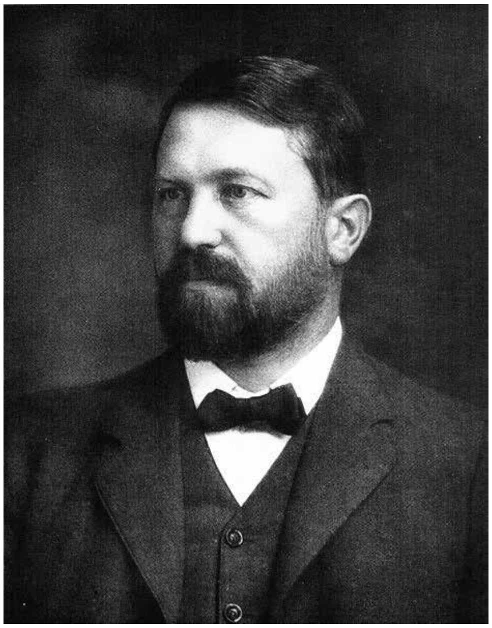
CC-BY.



(b) **ಎರಿಚ್ ಕಾರೆನ್ಸ್**
ಕೃಪೆ: ಮೊಂಡೊಡೊರಿ ಪಬ್ಲಿಷರ್ಸ್ ಒಡೆತನದಲ್ಲಿರುವುದು &
ಅಪ್‌ಲೋಡ್ ಮಾಡಿದವರು ಮಟಿರಿಯಲ್ ಸೈಂಟಿಸ್ಟ್, ವಿಕಿಮಿಡಿಯಾ ಕಾಮನ್ಸ್. ಯುಆರ್‌ಎಲ್: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Carl_Correns_1910s.jpg. License: CC-BY.



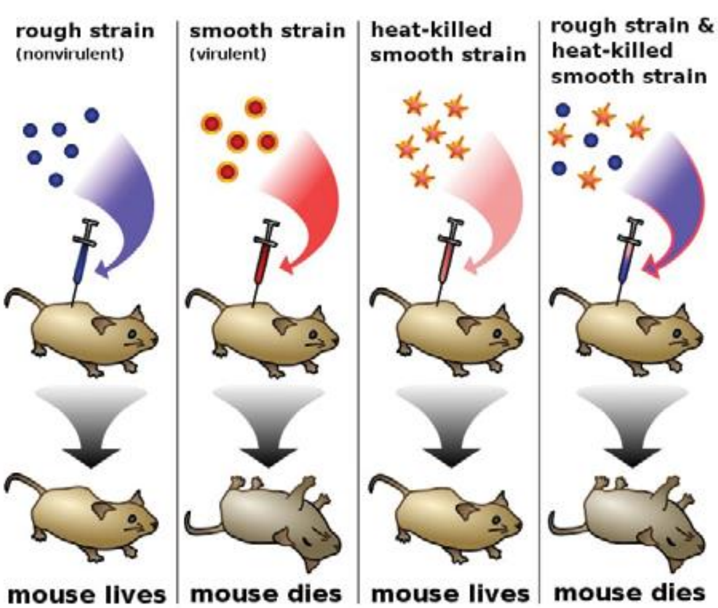
(**c**) ಎರಿಕ್ ಶಿಮಾರ್ಕ್ ವಾನ್ ಸೇಸೆನೆಗ್ (ಎರಿಕ್ ಶ್ಚೆಮಾರ್ಕ್ ವೊನ್ ಸೆಯ್ಸೆನೆಗ್.)
ಕೃಪೆ: ಆಕ್ಟಾ ಹೊರ್ಟಿ ಬರ್ಗಿಯಾನಿ ಬಿಡಿ. III, no.3 (1905),
ವಿಕಿಮಿಡಿಯಾ ಕಾಮನ್ಸ್. ಯುಆರ್‌ಎಲ್: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Acta_Horti_berg._-_1905_-_tafl._124._-_Erich_Tschermak.jpg.
ಪರವಾನಗಿ: CC-BY.



ಕ್ರೋಮೋಸೋಮ್ ಅಥವಾ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಥಿನ್‌ಗಳು ಜೀನ್ಸ್‌ಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ **ಎಂದು ಥಿಯೋಡರ್ ಬೋವೆರಿ** (Theodore Boveri) **ಸೂಚಿಸಿದನು**.

ಕೃಪೆ: ಥಿಯೋಡರ್ ಬೊವೆರಿ. In: Hugo Freund

und Alexander Berg (Hrsg.): Geschichte der Mikroskopie. Leben und Werk großer Forscher. Bd. 1, Biologie, Umschau Verlag, Frankfurt am Main 1963, S. 121-132,
ವಿಕಿಮಿಡಿಯಾ ಕಾಮನ್ಸ್. ಯುಆರ್‌ಎಲ್:
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Theodor_Boveri_high_res-2.jpg. License: CC-BY.



ಮೇಲೆ: ರಫ್ ತಳಿ(ರೋಗಕಾರಕವಲ್ಲ) ಸ್ಮೂತ್ ತಳಿ (ರೋಗ ಕಾರಕ) ಶಾಖ ದಿಂದ ಕೊಂದ ಸ್ಮೂತ್ ತಳಿ, ರಫ್ ತಳಿ ಮತ್ತು ಶಾಖದಿಂದ ಕೊಂದ ಸ್ಮೂತ್ ತಳಿ

ಕೆಳಗಡೆ: ಇಲಿ ಬದುಕುತ್ತದೆ ಇಲಿ ಸಾಯುತ್ತದೆ ಇಲಿ ಬದುಕುತ್ತದೆ ಇಲಿ ಸಾಯುತ್ತದೆ

ಗ್ರಿಫಿತ್‌ನ ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಫಾರ್ಮೇಶನ್: ಗ್ರಿಫಿತ್ ***ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೋಕಾಕಸ್ ನ್ಯೂಮೋನಿಯಾದ*** ಎರಡು ತಳಿಗಳನ್ನು ಬಳಸಿದನು. ನಿರಪಾಯಕಾರಿ ಟೈಪ್ II ಆರ್ (ರಫ್) ತಳಿ ಹಾಗು ರೋಗಕಾರಕ ಟೈಪ್ III ಎಸ್ (ಸ್ಮೂತ್) ತಳಿ. ಮೊದಲ ಪಟ್ಟಿ: ಗ್ರಿಫಿತ್ ರಫ್ ತಳಿಯನ್ನು ಇಲಿಗಳಿಗೆ ಚುಚ್ಚಿದಾಗ ಇಲಿಗಳು ಬದುಕಿದ್ದವು. ಎರಡನೇ ಪಟ್ಟಿ: ಸ್ಮೂತ್ ತಳಿಯನ್ನು ಆತ ಇಲಿಗಳಿಗೆ ಚುಚ್ಚಿ ದಾಗ ಇಲಿಗಳು ಸತ್ತವು. ಮೂರನೇ ಪಟ್ಟಿ: ಗ್ರಿಫಿತ್ ಶಾಖ ಕೊಟ್ಟು ಸಾಯಿಸಿದ ಸ್ಮೂತ್ ತಳಿಯನ್ನು ಇಲಿಗಳಿಗೆ ಚುಚ್ಚಿದಾಗ ಇಲಿಗಳು ಬದುಕಿದ್ದವು. ನಾಲ್ಕನೇ ಪಟ್ಟಿ: ಶಾಖ ಕೊಟ್ಟು ಸಾಯಿಸಿದ ಸ್ಮೂತ್ ತಳಿಯನ್ನು ಜೀವಂತ ರಫ್ ತಳಿಯೊಡನೆ ಮಿಶ್ರಮಾಡಿ ಆತ ಇಲಿಗಳಿಗೆ ಚುಚ್ಚಿದಾಗ, ಆಶ್ಚರ್ಯಕರವಾಗಿ, ಇಲಿಗಳು ಸತ್ತವು. ಶಾಖ ಕೊಟ್ಟು ಸಾಯಿಸಿದ ಸ್ಮೂತ್ ತಳಿಯಿಂದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ರಫ್ ತಳಿಗಳು ಸ್ವೀಕರಿಸಿ ರೋಗಕಾರಕ ತಳಿಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಾಡುಗೊಂಡವು ಎಂದು ಗ್ರಿಫಿತ್ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು.

"ಓಹೋ, ಹೌದಾ? ಸ್ವಲ್ಪ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಹೇಳಜ್ಜಾ" ಎಂದು ಮಿಟ್ಟು ನಡುವೆಯೇ ತುಂಡರಿಸಿದ.

"ಆಗ್ಲಪ್ಪಾ, ಹಾಗಾದ್ರೆ 1928ರಿಂದ ಶುರು ಮಾಡೋಣ"

ಮಿಟ್ಟು ಕೂಡಲೇ "ಆದರೆ ಅಜ್ಜಾ, 1902 ರಿಂದ 1928ರ ತನಕ ಏನೂ ಗಹನವಾದದ್ದು ನಡೀಲಿಲ್ವಾ?" ಎಂದು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದನು.

"1902 ರಿಂದ 1910ರ ನಡುವೆ ಉತ್ಪರಿವರ್ತನೆ (ಮ್ಯುಟೇಶನ್)ಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲಾಯಿತು. A, T, G, C ಗಳ ಅಸಮರ್ಪಕ ಸಂಯೋಜನೆಯಿಂದ ತಪ್ಪಾದ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದನ್ನು ಮ್ಯುಟೇಶನ್‌ಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ".

ಕುತೂಹಲದಿಂದ "ತಪ್ಪಾಗಿ ಅಕ್ಷರ ಜೋಡಣೆಯಾದ ಪದಗಳ ಹಾಗಾ?" ಎಂದ ಮಿಟ್ಟು.

"ಹೌದು. ಡಿಎನ್‌ಎಯಲ್ಲಿನ ಮ್ಯುಟೇಶನ್‌ಗಳು ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ರಚನೆಗಳನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿ ಅನೇಕ ಕಾಯಿಲೆಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತವೆ ಎಂದು ಗೆರಾಡ್ (Garrod) ಗುರುತಿಸಿದನು.ಸರಿಸುಮಾರು ಅದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಗನ್ (T.H. Morgan) ಡ್ರೊಸಾಫಿಲಾ ಎಂಬ ನೊರಜುಗಳಲ್ಲಿ (ಹಣ್ಣಿನ ನೊಣಗಳಲ್ಲಿ) ಮೊದಲ ಮ್ಯುಟೇಶನ್ನನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಅನಂತರ, 1928ರಲ್ಲಿ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ತಜ್ಞ ಫ್ರೆಡ್‌ರಿಕ್ ಗ್ರಿಫಿತ್ (Fredrick Griffith) ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಫಾರ್ಮೇಶನ್ (transformation) ಎಂಬ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು ಗುಣಗಳನ್ನು ನಿಜಕ್ಕೂ ಒಂದರಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಸಾಕ್ಷಿಯ ಮೂಲಕ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟನು".

"ಅವನು ಅದನ್ನು ಹೇಗೆ ಸಾಧಿಸಿದ?"

"ಗ್ರಿಫಿತ್ ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೋಕಾಕಸ್ ನ್ಯೂಮೋನಿಯಾ (Streptococcus pneumonia) ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದ ಎರಡು ತಳಿಗಳನ್ನು ಬಳಸಿದನು. ಒಂದು ಎಸ್ ಎಂಬ ತಳಿಯು ಇಲಿಗಳಿಗೆ ಕಾಯಿಲೆ ಉಂಟು ಮಾಡುತ್ತಿತ್ತು; ಆರ್ ಎಂಬ ಇನ್ನೊಂದು ತಳಿಯು ರೋಗಕಾರಕವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ರೋಗಕಾರಕವಲ್ಲವೆಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದ, ಶಾಖದಿಂದ ಸಾಯಿಸಲಾದ ಎಸ್ ತಳಿಯನ್ನು ಜೀವಂತ ಆರ್

ತಳಿಯೊಟ್ಟಿಗೆ ಇಲಿಗಳಿಗೆ ಚುಚ್ಚಿದಾಗ ಇಲಿಗಳಲ್ಲಿ ರೋಗಲಕ್ಷಣಗಳು ಕಂಡುಬಂದವು. ಎಸ್ ತಳಿಯು ತನ್ನ ರೋಗಕಾರಕ ಗುಣಧರ್ಮವನ್ನು ನಿರಪಾಯಕಾರಿ ಆರ್ ತಳಿಗೆ ತನ್ನ ಡಿಎನ್ಎ ಮೂಲಕ ವರ್ಗಾಯಿಸಿದೆ ಎಂದು ಗ್ರಿಫಿತ್ ಈ ಮೂಲಕ ಸಾಧಿಸಿ ತೋರಿಸಿದನು" ಎಂದು ಅಜ್ಜ ವಿವರಿಸಿದರು.

"ಆದರೆ, ರೋಗಕಾರಕ ಗುಣಧರ್ಮವನ್ನು ಡಿಎನ್ಎಯೇ ವರ್ಗಾಯಿಸಿದೆ ಎಂದು ನಮಗೆ ಹೇಗೆ ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ?"

"ಯಾಕೆಂದರೆ, ಗ್ರಿಫಿತ್ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ತುಸು ಬದಲಾಯಿಸಿ ಏವರಿ–ಮೆಕ್‌ಲಾಯ್ಡ್–ಮೆಕರ್ಟಿ ಹಾಗು ಹರ್ಷೀ–ಚೇಸ್ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದರು. ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೋಕಾಕಸ್ ನ್ಯೂಮೋನಿಯಾದ ಎಸ್ ತಳಿಯ ಡಿಎನ್ಎಯನ್ನು ಜೀವಂತ ಆರ್ ತಳಿಯೊಟ್ಟಿಗೆ ಬೆರೆಸಿದಾಗ ಆರ್ ತಳಿಯನ್ನು ರೋಗಕರವಾದ ಎಸ್ ತಳಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಅಮೇರಿಕಾದ ತಳಿವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾದ ಓಸ್ವಾಲ್ಡ್ ಏವರಿ (Oswald Avery), ಕೋಲಿನ್ ಮೆಕ್‌ಲಾಯ್ಡ್ (Colin MacLeod) ಮತ್ತು ಮೆಕ್ಲಿನ್ ಮೆಕರ್ಟಿ (Maclyn McCarty) ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು. ಆದರೆ, ಎಸ್ ತಳಿಯ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ಆರ್ ತಳಿಯನ್ನು ಇದೇ ತರಹ ಬದಲಾಯಿಸಲಿಲ್ಲ. ಇದೇ ತರಹದ ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ, ರೇಡಿಯೋ ಆಕ್ಟಿವ್ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಲೇಬಲ್ ಮಾಡಿದ ಫೇಜ್ ಡಿಎನ್ಎ **"ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಡಕ್ಷನ್"** ಎಂದು ಅವರು ಕರೆದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಮುಖಾಂತರ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳಿಗೆ ರೋಗದ ಸೋಂಕು ಉಂಟುಮಾಡಬಲ್ಲವು ಎಂದು ತಳಿವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾದ ಅಲ್ಫ್ರೆಡ್ ಹರ್ಷೀ (Alfred Hershey) ಮತ್ತು ಮಾರ್ಥಾ ಚೇಸ್ (Martha Chase) ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು"

"ಮುಂದಿನ ಸುಳಿವು ಫೋಟೋ ಐವತ್ತೊಂದಾ?"

"ಅಲ್ಲ. ಮುಂದೆ ನಾವು ಡಿಎನ್ಎಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಲಕ್ಷಣ ಮತ್ತು ರಚನೆಯತ್ತ ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ನೋಡೋಣ" ಎಂದರು ಅಜ್ಜ ನಗುತ್ತಾ.

"ಯಾಕೆ?" ಮಿಟ್ಟು ಅಸಹನೆಯಿಂದ ಕೇಳಿದ.

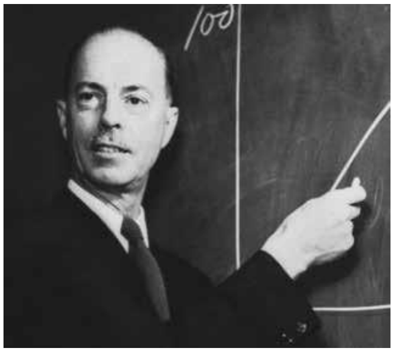
"ಯಾಕೆಂದರೆ, ಡಿಎನ್ಎಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಲಕ್ಷಣಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಂತೆ ಫೋಟೋ 51 ಮಹತ್ವದ ಸುಳಿವಾಗಿದೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿನ್‌ಗಳು ಕೋಸೆಲ್‌ನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಬೇಸ್‌ಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಸಕ್ಕರೆ ಹಾಗು ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಗುಂಪನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿವೆ ಎಂದು 1929ರಲ್ಲಿ ಅಮೇರಿಕಾದ ಜೀವರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಫೋಬಸ್ ಲೆವೆನೆ (Phoebus Levene) ಸಾಧಿಸಿ ತೋರಿಸಿದನು.

ಮೂವರು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಗ್ರಿಫಿತ್‌ನ ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಫಾರ್ಮೇಶನ್ ಅಣು ಡಿಎನ್ಎ ಎಂದು ಖಚಿತಪಡಿಸಿದರು:



(**a**) ಓಸ್ವಾಲ್ಡ್ ಏವರಿ (Oswald Avery)
ಕೃಪೆ: ರಾಕ್‌ಫೆಲ್ಲರ್ ಆರ್ಕೈವ್ ಸೆಂಟರ್
(http://profiles.nlm.nih.gov/CC/A/A/L/P/_/

ccaalp_.jpg) ಮತ್ತು ವಿಕಿಮಿಡಿಯಾ ಕಾಮನ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಅಪ್‌ಲೋಡ್ ಮಾಡಿದವರು ಜಾಕೊಪೊ ವರ್ಥರ್. ಯುಆರ್‌ಎಲ್: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Oswald_T._Avery_portrait_1937.jpg.
ಪರವಾನಗಿ: CC-0.



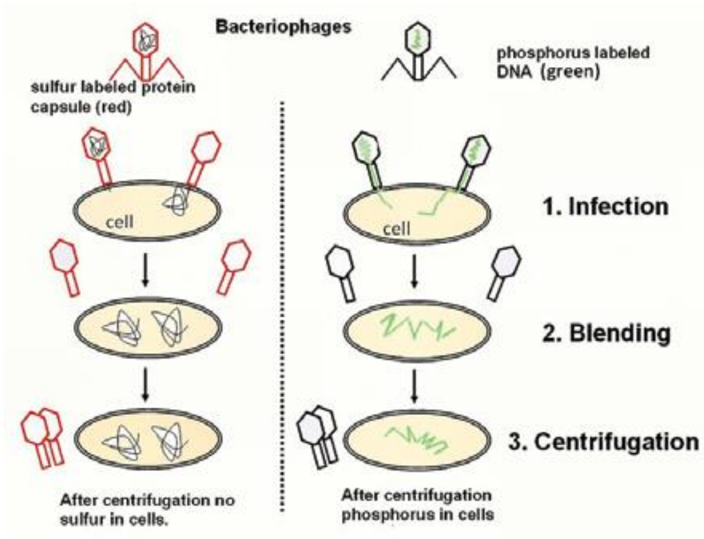
(**b**) **ಕೋಲಿನ್ ಮೆಕ್‌ಲಾಯ್ಡ್** (Colin MacLeod)

ಕೃಪೆ: ನ್ಯಾಷನಲ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಹೆಲ್ತ್ ಒಡೆತನದಲ್ಲಿದೆ (https://history.nih.gov/exhibits/nirenberg/popup_htm/03_macleod.htm) ಮತ್ತು ವಿಕಿಮಿಡಿಯಾ ಕಾಮನ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಅಪ್‌ಲೋಡ್ ಮಾಡಿದವರು Giac83. ಯುಆರ್‌ಎಲ್: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ColinMacCleod.jpg. License: CC-0.



(**c**) **ಮೆಕ್ಲಿನ್ ಮೆಕರ್ಟಿ** (Maclyn McCarty–ಬಲತುದಿಯಲ್ಲಿರುವವರು)

ಕೃಪೆ: ಎಸಿಸಿ(Acc.) 90-105 - ಸೈನ್ಸ್ ಸರ್ವಿಸ್, ರೆಕಾರ್ಡ್ಸ್, 1920s-1970s, ಸ್ಮಿಥ್ಸೋನಿಯನ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಷನ್ ಆರ್ಕೈವ್ಸ್, ಮತ್ತು ವಿಕಿಮಿಡಿಯಾ ಕಾಮನ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಅಪ್‌ಲೋಡ್ ಮಾಡಿದವರು. ಯುಆರ್‌ಎಲ್: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Maclyn_McCarty_(5493933573).jpg.
ಪರವಾನಗಿ: CC-0.



ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯೋ ಫೇಜ್ಗಳು
ಗಂಧಕ ಲೇಬಲ್ ಮಾಡಿದ ಪ್ರೋಟೀನು ಕ್ಯಾಪ್ಸೂಲು (ಕೆಂಪು) ರಂಜಕ ಲೇಬಲ್ ಮಾಡಿದ ಡಿಎನ್ಎ (ಹಸಿರು)
1.ಸೋಂಕು ಮಾಡುವುದು 2. ಬೆರೆಸುವುದು 3. ಸೆಂಟ್ರಿಫ್ಯೂಗೇಷನ್
ಸೆಂಟ್ರಿಫ್ಯೂಗೇಷನ್ ನಂತರ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಗಂಧಕ ಇರುವುದಿಲ್ಲ ಸೆಂಟ್ರಿಫ್ಯೂಗೇಷನ್ ನಂತರ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ರಂಜಕ ಇರುತ್ತದೆ.

ಹರ್ಷೀ ಮತ್ತು ಚೇಸ್ (Hershey and Chase) ರ ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಡಕ್ಷನ್.

ಟಿ2 ಫೇಜ್ ಎಂಬ ವೈರಸ್ ಇಶ್ರೀಷಿಯಾ ಕೊಲೈ (Escherichia coli) ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗೆ ಸೋಂಕನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಗ್ರಿಫಿತ್ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಪರಿವರ್ತಕ ಅಣುವು ಡಿಎನ್ಎ ಎಂದು ದೃಢಪಡಿಸಲು ಹರ್ಷೀ ಮತ್ತು ಚೇಸ್ ಟಿ2 ಫೇಜ್ ವೈರಸ್ಸಿನ ಡಿಎನ್ಎಯನ್ನು ರೇಡಿಯೋಆಕ್ಟಿವ್ ರಂಜಕದಿಂದ ಮತ್ತು ಕ್ಯಾಪ್ಸಿಡ್ ಪ್ರೋಟೀನನ್ನು ರೇಡಿಯೋಆಕ್ಟಿವ್ ಗಂಧಕದಿಂದ ಲೇಬಲ್ ಮಾಡಿದರು. ರೇಡಿಯೋಆಕ್ಟಿವ್ ಲೇಬಲ್ ಮಾಡಿದ ವೈರಸ್ಸನ್ನು ಇ. ಕೊಲೈಗೆ ಸೋಂಕು ಬರಿಸಲು ಬಳಸಿದಾಗ ಸೋಂಕುಪೀಡಿತ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ರೇಡಿಯೋಆಕ್ಟಿವ್ ರಂಜಕ ಲಗತ್ತಿಸಿದ ಡಿಎನ್ಎ ಇರುವುದನ್ನು ಹರ್ಷೀ–ಚೇಸ್ ಕಂಡುಕೊಂಡರು. ಇದರಿಂದ, ಡಿಎನ್ಎಯೇ ಜೀವಅಣು ಹೊರತು ಪ್ರೋಟೀನ್ ಅಲ್ಲ ಎಂದು ದೃಢವಾಗಿ ತಿಳಿದುಬಂತು.

ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಬೇಸ್, ಸಕ್ಕರೆ ಮತ್ತು ಫಾಸ್ಫೇಟ್‌ಗಳ ಈ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ಆತ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ಗಳೆಂದು ಕರೆದನು. ಅಷ್ಟಕ್ಕೇ ಲೆವೆನೆಯ ಪ್ರಯತ್ನವು ನಿಲ್ಲಲಿಲ್ಲ. ಪ್ರತಿ ಡಿಎನ್ಎ ನಾಲ್ಕು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ಗಳಿಂದುಂಟಾಗಿದೆ ಅಥವಾ A, T, G ಮತ್ತು Cಗಳ ಒಂದು ಗುಂಪನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ ಎಂದೂ ಆತ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ. ಅರ್ಥವಾಯ್ತಾ?" ಎಂದು ಅಜ್ಜ ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದರು.

"ಅರ್ಥವಾಯಿತು".

ಮುಂದೆ 1934ರ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಟೋರ್ಬ್ಯೋರ್ನ್ ಕ್ಯಾಸ್ಪಿರ್‌ಸನ್ (Torbjorn Caspersson) ಮತ್ತು ಎಲೆನಾರ್ ಹ್ಯಾಮರ್‌ಸ್ಟನ್ (Einar Hammersten) ಎಂಬ ಈರ್ವರು ಸ್ವಿಸ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಡಿಎನ್ಎ ಉದ್ದನೆಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ಗಳ ಸರಣಿಯ ಪಾಲಿಮರ್ ಅಣುಗಳಾಗಿವೆ ಮತ್ತು ಅವು ನಾಲ್ಕರ ಗುಣಕಗಳಲ್ಲಿರಬೇಕೆಂದಿಲ್ಲ ಎಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು. ಸಹಜವಾಗಿ, ನಾಲ್ಕು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ರಚನೆಯನ್ನು ತಿರಸ್ಕರಿಸಲಾಯಿತು.

ಮುಂದೆ 1937ರಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಸ್ಪರ್‌ಸನ್ (Caspersson) ಒದಗಿಸಿದ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ವಿಲಿಯಮ್ ಆಸ್ಟ್‌ಬರಿ (William Astbury) ಎಕ್ಸ್‌ರೇ ಕ್ರಿಸ್ಟಲೋಗ್ರಫಿಯ ಮುಖಾಂತರ ಡಿಎನ್ಎಯ ಮೊದಲ ಫೋಟೋವನ್ನು ತೆಗೆದನು".

"ಹಾಗಾದ್ರೆ, ಮುಂದಿನದು ಫೋಟೋ 51?" ಎನ್ನುತ್ತಾ ಮಿಟ್ಟು ನಿಟ್ಟುಸಿರುಬಿಟ್ಟನು.

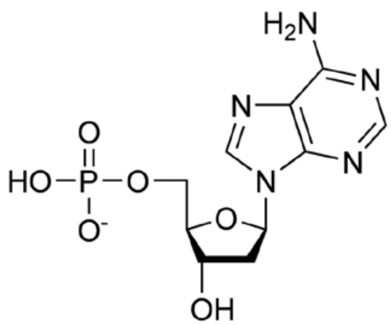
ಆತನ ತಡೆಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಿಸದೇ ಅಜ್ಜ ಮುಂದುವರೆಸಿದರು. "ಮುಂದೆ 1950ರಲ್ಲಿ, ಎಲ್ಲಾ ಜೀವಿಗಳ ಕೋಶಗಳೂ 1:1 ಪ್ಯೂರಿನ್ (ಅಡಿನೈನ್ ಹಾಗು ಗ್ವಾನಿನ್) ಮತ್ತು ಪಿರಿಮಿಡಿನ್‌ಗಳಿಂದ (ಥೈಮಿನ್ ಹಾಗು ಸೈಟೋಸಿನ್) ಉಂಟಾಗಿದೆ ಎಂದು ಎರ್ವಿನ್ ಚಾರ್ಗಾಫ್ (Erwin Chargaff) ಶೋಧಿಸಿದನು. A ಯಾವಾಗಲೂ T ಜೊತೆಗೂ ಹಾಗು G ಯಾವಾಗಲೂ C ಯೊಂದಿಗೂ ಕೂಡಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ ಎಂದೂ ತೋರಿಸಿದನು."

"ಯಾಕೆ A-T? A-C ಯಾಕಿಲ್ಲ?"

"ಸ್ಥಿರವಾದ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧಗಳು A-T ಹಾಗು G-C ಗಳ ನಡುವೆ ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತವೆ. ಅನ್ಯಥಾ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಡಿಎನ್ಎ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಗುಂಪನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಬೇಸ್‌ಗಳು ಹೊರಕ್ಕೆ ಚಾಚಿರಬಹುದು ಎಂದು ಎಡ್ವರ್ಡ್ ರೋನಿನ್ (Edward Ronin) 1951ರಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಿದನು. ನಂತರ 1952ರಲ್ಲಿ ಶೋಧವೊಂದು ನಡೆಯಿತು".

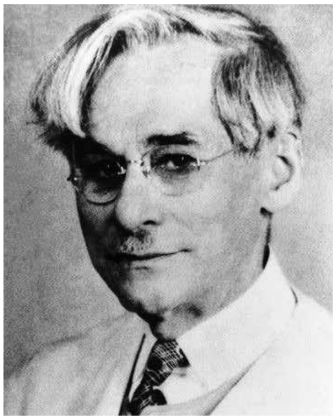
ಮಿಟ್ಟು ಥಟ್ಟನೆ "ಅಯ್ಯೋ ತುಂಬಾ ವಿವರಗಳಾದವು. ನಾವಿದನ್ನ ಬಿಟ್ಟು ಮುಂದುವರೆಯೋಣವೇ?" ಎಂದನು.

ಅಜ್ಜ ಅಮಾಯಕರಂತೆ "ಆಗಬಹುದು, ಫೋಟೋ 51ನ್ನು ತೆಗೆದಿದ್ದು 1952ರಲ್ಲಿ. ಇದನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಮುಂದುವರೆಯೋಣ" ಎಂದರು.



ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ನಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಬೇಸ್ (ಮೇಲೆ ಬಲಭಾಗದಲ್ಲಿ), ಸಕ್ಕರೆ (ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ) ಮತ್ತು ರಂಜಕ (ಎಡಭಾಗದಲ್ಲಿ) ಇರುತ್ತವೆ.
ಕೃಪೆ: ಕ್ಯಾಸೈಕಲ್, ವಿಕಿಮಿಡಿಯಾ ಕಾಮನ್ಸ್. ಯುಆರ್‌ಎಲ್:
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:DAMP_

chemical_structure.png. License: CC-0.



ಫೋಬಸ್ ಲೆವೆನೆ (Phoebus Levene) ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ರಚನೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು.
ಕೃಪೆ: ವಿಕಿಮಿಡಿಯಾ ಕಾಮನ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಅಪ್‌ಲೋಡ್ ಮಾಡಿದವರು ಮೆಟಿರಿಯಲ್‌ಸೈಂಟಿಸ್ಟ್. ಯುಆರ್‌ಎಲ್: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Levene.jpg. ಪರವಾನಗಿ: CC-0.

ಮಿಟ್ಟು ಸಿಟ್ಟು ಮಾಡಿಕೊಂಡ.

"ಈ ಫೋಟೋವನ್ನು ರೋಸಾಲಿಂಡ್ ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್ (Rosalind Franklin) ಕ್ಷ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ತೆಗೆದಳು" ಎಂದರು ಅಜ್ಜ ನಸುನಗುತ್ತಾ.

"ಮಹಿಳಾ ವಿಜ್ಞಾನಿ 1952ರಲ್ಲಿ?"

"ಹೌದು, ಆಕೆ ಅಪ್ರತಿಮ ಸಾಧಕಿ. ಆದರೆ, ಆಕೆಯನ್ನು ಯಾರೂ ಗುರುತಿಸದೇ ಹೋದರು".

"ಗುರುತಿಸಲಿಲ್ವಾ?"

"ಹೌದು. ಬೇಕಾದ್ರೆ ನೀನು ನಿನ್ನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ನೋಡು. ನಿನಗೆ ಫೋಟೋ 51 ಸಿಗಬಹುದು. ಆದರೆ, ಅದನ್ನು ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್ ತೆಗೆದದ್ದು ಅನ್ನೋದನ್ನ ಎಲ್ಲಿಯೂ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿರುವುದಿಲ್ಲ".

"ಯಾಕೆ ಹಾಗೆ?"

"ಯಾಕೆಂದರೆ, ಡಿಎನ್‌ಎ ರಚನೆಯನ್ನ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಹಲವಾರು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸ್ಪರ್ಧೆಯಲ್ಲಿದ್ದರು. ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್ ಅವರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬಾಕೆಯಷ್ಟೇ. ಈ ಫೋಟೋದ ಸಹಾಯದಿಂದ, ಆಕೆ ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಡಿಎನ್‌ಎ ರಚನೆಯನ್ನು ಇನ್ನೇನು ಭೇದಿಸುವುದರಲ್ಲಿದ್ದಳು. ಇದನ್ನು ನೋಡಿದ ಕೂಡಲೇ, ನಿನ್ನ ರಹಸ್ಯಮಯ ಎಕ್ಸ್ ಆಕೃತಿಯಂತೆ ಡಿಎನ್‌ಎ ದ್ವಿಸುರುಳಿಗಳನ್ನು (double helix) ಹೊಂದಿದೆ ಅನ್ನೋದನ್ನು ಅವಳು ಕಂಡುಕೊಂಡಳು" ಎಂದರು ಅಜ್ಜ.

"ಇದು ಡಿಎನ್‌ಎ ಅಣುವಿನ ಫೋಟೋನಾ? ಮಿಟ್ಟು ಮತ್ತೆ ಆ ಚಿತ್ರವನ್ನು ನಿಟ್ಟಿಸಿ ನೋಡಿದ. "ದ್ವಿಸುರುಳಿ ಅಂದರೇನು ಅಜ್ಜಾ?" ಎಂದ ಮಿಟ್ಟು.

"ಪ್ರತಿ ಡಿಎನ್‌ಎ ಅಣುವು ಎರಡು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಎಳೆಗಳಿಂದಾಗಿವೆ. ಅವು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿರುವ ಜೋಡಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ಗಳಿಂದುಂಟಾಗಿದೆ. ಚಾರ್ಗಾಫ್ ನಿಯಮದ ಬಗ್ಗೆ ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್‌ಗೆ ತಿಳಿದಿತ್ತು.

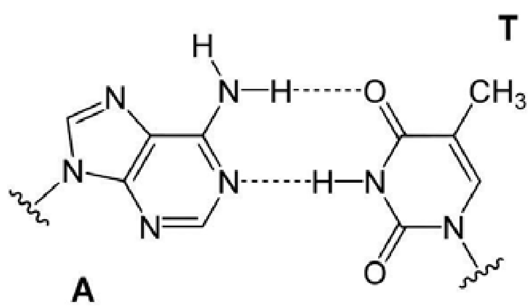
ಫೋಟೋದಲ್ಲಿರುವ `X' ಅನ್ನು ನೋಡಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಬೇಸ್‌ಗಳು ಸುರುಳಿಯ ಒಳಮುಖವಾಗಿ, ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಗುಂಪು ಸುರುಳಿಯ ಹೊರಮುಖವಾಗಿ (ಮೊದಲಿನ ಮಾದರಿಗಳಂತಲ್ಲದೇ) ಇವೆ ಎಂದು ಆಕೆ ಸರಿಯಾಗಿಯೇ ತರ್ಕಿಸಿದ್ದಳು. ಅಲ್ಲದೇ, ಈ ಸರಪಳಿಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಬೇಸ್‌ಗಳು ಒಂದರೊಡನೊಂದು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬಂಧಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಜೋಡಣೆಗೊಂಡಿವೆ ಎಂದೂ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಬೇಸ್ ಜೋಡಿಗಳೂ ಪರಸ್ಪರ 3.4 ಆಂಗ್‌ಸ್ಟ್ರಾಮ್ ಅಂತರದಲ್ಲಿವೆ ಎಂದೂ ಆಕೆ ಊಹಿಸಿದ್ದಳು”.

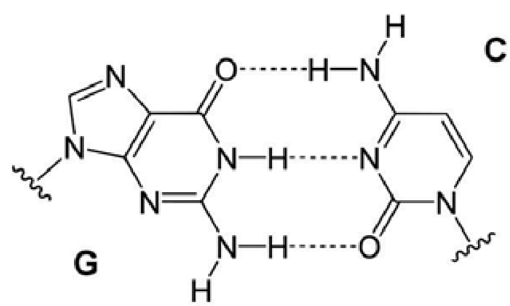
“ಇದನ್ನ ಆಕೆ ಎಲ್ಲಾದರೂ ಬರೆದಿಟ್ಟಿದ್ಲಾ?” ಕೇಳಿದ ಮಿಟ್ಟು.

“ಆಕೆಗೆ ಅದೇ ಆಸೆ ಇದ್ದರೂ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಾಕ್ಷ್ಯಗಳು ದೊರಕಲಿ ಎಂದು ತಡೆದುಕೊಂಡಿದ್ದಳು. ಈ ನಡುವೆ, ಆಕೆ ಈ ಫೋಟೋವನ್ನು ತನ್ನ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿ ಮೌರಿಸ್ ವಿಲ್ಕಿನ್ಸ್‌ಗೆ (Maurice Wilkins) ತೋರಿಸಿದಳು. ವಿಲ್ಕಿನ್ಸ್ ಡಿಎನ್‌ಎ ರಚನೆಯನ್ನು ಅರಿಯುವಲ್ಲಿ ತೀವ್ರ ಉತ್ಸುಕನಾಗಿದ್ದನು. ಎಷ್ಟರ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಅಂದರೆ, ಆತನ ದೂರಿನಾಧಾರದ ಮೇಲೆ ಕೇಂಬ್ರಿಜ್‌ನ ಅಣುಜೀವವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯ ಮುಖ್ಯಸ್ಥ ಸರ್ ಬ್ರಾಗ್ಸ್ ಅವರು (ಃಡಿಚಿಂಥ) ಡಿಎನ್‌ಎ ರಚನೆಯನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸುವಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದ ಜೇಮ್ಸ್ ವ್ಯಾಟ್ಸನ್ (James Watson) ಮತ್ತು ಫ್ರಾನ್ಸಿಸ್ ಕ್ರಿಕ್ (Francis Crick)ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ತೊರೆಯುವಂತೆ ಮಾಡಿಸಲು ಒಪ್ಪಿಸಿದ್ದನು. ಫೋಟೋ 51ನ್ನು ತೋರಿಸುವಂತೆ ಕೋರಿದ ಲಿನಸ್ ಪೌಲಿಂಗ್‌ನ (Linus Pauling) ಮನವಿಯನ್ನೂ ವಿಲ್ಕಿನ್ಸ್ ತಿರಸ್ಕರಿಸಿದ್ದನು.

ಪ್ರೋಟೀನ್ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ನೋಬಲ್ ಪುರಸ್ಕಾರಕ್ಕೆ ಭಾಜನನಾಗಿದ್ದ ಪೌಲಿಂಗ್‌ಗೆ ತಾನು ಮುಂದಿಟ್ಟ ಡಿಎನ್‌ಎಯ ಮೂರು ಸುರುಳಿಯಾಕಾರದ ರಚನೆಯನ್ನು ಸರಿ ಎಂದು ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಈ ಸುಳಿವಿನ ಅಗತ್ಯವಿತ್ತು. ವಿಲ್ಕಿನ್ಸ್ ತನ್ನ ಮನವಿಯನ್ನು ತಿರಸ್ಕರಿಸಿದ್ದರಿಂದ ಪೌಲಿಂಗ್ ಆಸ್ಟ್‌ಬರಿಯ (Astbury) ಫೋಟೋಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ತನ್ನ ಮಾದರಿಯನ್ನು ರಚಿಸಿದನು. ಸ್ಪರ್ಧೆ ಇನ್ನೂ ತುರುಸುಗೊಂಡಿತು.

ಎರ್ವಿನ್ ಚಾರ್ಗಾಫ್ (Erwin Chargaff)ನ ಬೇಸ್ ಜೊತೆಗೂಡುವಿಕೆ:





ಎ. ಅಡಿನೈನ್–ಥೈಮಿನ್

ಯುಆರ್‌ಎಲ್: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Base_pair_AT.svg.

ಪರವಾನಗಿ: CC-0.

ಬಿ. ಗ್ವಾನಿನ್–ಸೈಟೋಸಿನ್

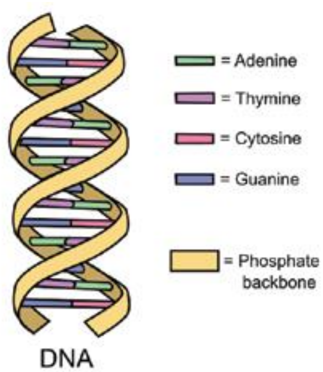
ಕೃಪೆ: Yikrazuul, Wikimedia Commons.

ಯುಆರ್‌ಎಲ್: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Base_pair_GC.svg.



ರೋಸಾಲಿಂಡ್ ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್ (Rosalind Franklin) ಡಿಎನ್‌ಎ ಫೋಟೋಗಳನ್ನು ಕ್ಷ–ಕಿರಣಗಳ ಮೂಲಕ ಸೆರೆಹಿಡಿದಳು.
ಕೃಪೆ:ನ್ಯಾಷನಲ್ ಪೊಟ್ರೇಟ್ ಗ್ಯಾಲರಿ, ಲಂಡನ್.
ಯುಆರ್‌ಎಲ್: https://www.flickr.com/photos/
retusj/29075235396. License: CC-BY-NC-ND.

ವ್ಯಾಟ್ಸನ್ ಮತ್ತು ಕ್ರಿಕ್‌ರನ್ನು ಪುನಃ ಈ ಸ್ಪರ್ಧೆಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಸರ್ ಬ್ರಾ್ಯಗ್ಸ್ ಸಲಹೆ ಮಾಡಿದರು. ಕಿಂಗ್ಸ್ ಕಾಲೇಜಿಗೆ ಹೋದಾಗ ವಾಟ್ಸನ್ ವಿಲ್ಕಿನ್ಸ್‌ನನ್ನು ಫೋಟೋ 51ನ್ನು ತೋರಿಸುವಂತೆ ಪುಸಲಾಯಿಸಿದನು. ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್‌ಳ ಒಪ್ಪಿಗೆ ಇಲ್ಲದೇ, ಆಕೆಯ ಗಮನಕ್ಕೂ ತಾರದೇ ವಿಲ್ಕಿನ್ಸ್ ಹಾಗೇ ತೋರಿಸಿದನು. ಫೋಟೋವನ್ನು ನೋಡಿದ ತಕ್ಷಣವೇ ವಾಟ್ಸನ್‌ಗೆ ಇದರ ಮಹತ್ವದ ಅರಿವಾಯಿತು. ತಮಗರಿವಿದ್ದ ಮಾಹಿತಿ ಹಾಗು ಪೌಲಿಂಗನ ಪ್ರೋಟೀನ್ ರಚನೆಗಳ ಆಧಾರಗಳ ಮೇಲೆ 1953ರಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಟ್ಸನ್ ಮತ್ತು ಕ್ರಿಕ್ ಡಿಎನ್‌ಎಯ ಸರಿಯಾದ ಮಾದರಿಯನ್ನು ರಚಿಸಿದರು. ವ್ಯಾಟ್ಸನ್, ಕ್ರಿಕ್ ಮತ್ತು ವಿಲ್ಕಿನ್ಸ್‌ರಿಗೆ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ನೋಬಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕವನ್ನು ಈ ಸಾಧನೆಗಾಗಿ 1962ರಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾಯಿತು."



ಅಡಿನೈನ್, ಥೈಮಿನ್, ಸೈಟೋಸಿನ್, ಗ್ವಾನಿನ್, ರಂಜಕದ ಆಧಾರ.
RNA
ದ್ವಿಸುರುಳಿ.
ಕೃಪೆ: Forluvoft, Wikimedia Commons.
ಯುಆರ್‌ಎಲ್: https://pa.wikipedia.org/wiki/%E
0%A8%A4%E0%A8%B8%E0%A8%B5
%E0%A9%80%E0%A8%B0:DNA_simple2.svg.
ಪರವಾನಗಿ: CC-0.

“ಮತ್ತೆ, ರೋಸಾಲಿಂಡ್ ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್‌ಗೆ?”

“ಅವಳು ಡಿಎನ್‌ಎಯ **“ಡಾರ್ಕ್ ಲೇಡಿ”** ಯಾಗಿ ಅಥವಾ ಎಲೆ ಮರೆಯ ಕಾಯಿಯಾಗಿ ಉಳಿದು ಬಿಟ್ಟಳು.”

“ಇದು ಅನ್ಯಾಯ” ಮಿಟ್ಟು ಫೋಟೋದತ್ತ ನೋಡಿ ನಿಟ್ಟುಸಿರು ಬಿಡುತ್ತಾ ಉಸುರಿದ.

ಇಬ್ಬರೂ ತುಸು ಹೊತ್ತು ಸುಮ್ಮನಾದರು. ನಂತರ, “ಅಜ್ಜಾ, ಈ ಎಲ್ಲ ಶೋಧನೆಗಳ ಮಹತ್ವವೇನು” ಎಂದು ಮಿಟ್ಟು ಕೇಳಿದನು.

“ಡಿಎನ್‌ಎ ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣ (replication) ಮತ್ತು ಡಿ ಎನ್ ಎ ಯಿಂದ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಅರಿಯಲು, ರೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಡಿಎನ್‌ಎ ಪಾತ್ರ, ಕಾಯಿಲೆಗಳನ್ನು ವಾಸಿಮಾಡುವಲ್ಲಿ ಇದರ ಬಳಕೆ ಮತ್ತು ಅಪರಾಧಿಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಇದನ್ನು ಬಳಸುವುದು ಇತ್ಯಾದಿಗಳಲ್ಲಿ ಇದರ ಮಹತ್ವವಿದೆ”.

ಮಿಟ್ಟು ಪ್ರಶ್ನಾರ್ಥಕವಾಗಿ ಅಜ್ಜನನ್ನು ನೋಡಿದನು.

“ಫ್ರಾನ್ಸಿಸ್ ಕ್ರಿಕ್ ‘ಸೆಂಟ್ರಲ್ ಡೋಗ್ಮಾ” (ಕೇಂದ್ರೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತ)ವನ್ನು 1957ರಲ್ಲಿ ಮುಂದಿಟ್ಟನು. ಡಿಎನ್‌ಎಯಿಂದ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಮೂಲಕ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಿಗೆ ಮಾಹಿತಿಗಳು ಹರಿಯುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರ ಪ್ರಕಾರ ಡಿಎನ್‌ಎ ಮೊದಲು ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಮಧ್ಯಂತರ ಅಣುವಾದ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸುತ್ತದೆ. ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಯಲ್ಲಿರುವ ಮಾಹಿತಿಗಳು ನಂತರ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಬದಲಾಗಿ ಅವುಗಳಿಂದ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೇ ಕ್ರಿಕ್, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳಿಗಾಗಿ ಮಾಹಿತಿಗಳು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಡಿಎನ್‌ಎಯ ತಂತುವಿನ ಮೂರು ಅನುಕ್ರಮ ಬೇಸ್‌ಗಳ ಸರಣಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಕೇತವಾಗಿ ಅಡಕವಾಗಿರುತ್ತವೆ ಎಂದೂ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. ಇದನ್ನು **ಜನೆಟಿಕ್ ಕೋಡ್**(ಆನುವಂಶಿಕ ಸಂಕೇತ ಮಾಹಿತಿ) ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ”.

“ಇದು ಸರಿಯಾಗಿತ್ತೇ?”

ಅಜ್ಜ “ಹೌದು ಈ ಜನೆಟಿಕ್ ಕೋಡ್. ಡಿಎನ್‌ಎಯ ಪದಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತಿದ್ದು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪದವೂ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ಗಳಿಂದುಂಟಾಗಿರುತ್ತದೆ (ATC, GAG, GTT, CCC). ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದೂ ಒಂದೊಂದು ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. ಗ್ಯಾಮೋವ್ (Gamow) 1953ರಲ್ಲಿ ಹಾಗು ನೈರೆನ್‌ಬರ್ಗ್, ಖೊರಾನಾ, ಹೋಲಿ ಮತ್ತು ಲೆಡೆರ್ (Nirenberg, Khorana, Holley and Leder) 1965–68ರಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡಿದರು. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ನೋಡೋದಾದರೆ, ಡಿಎನ್‌ಎ ಅರಿವು ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಕ್ರಾಂತಿಯನ್ನೇ ಮಾಡಿತು” ಎಂದರು.

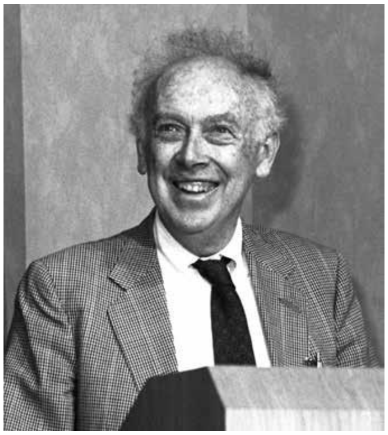
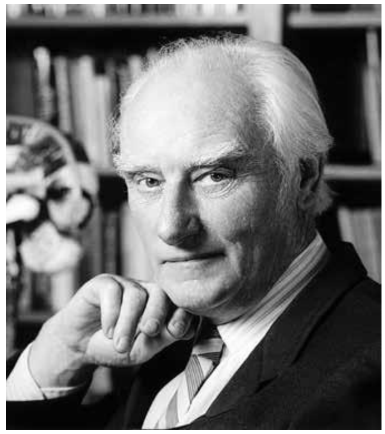
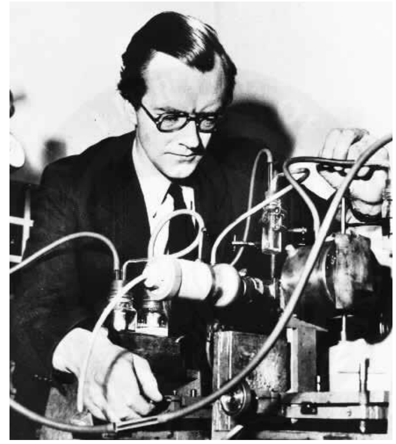
“ರಿಕಾಂಬಿನಂಟ್ ಡಿಎನ್‌ಎ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ (rDNA–ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜಿತ ಡಿಎನ್‌ಎ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ) ವನ್ನು 1973ರಲ್ಲಿ ಹರ್ಬರ್ಟ್ ಬಾಯರ್ (Herbert Boyer) ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿದನು. ಆರ್‌ಡಿಎನ್‌ಎ ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ, ಮಾನವ ಮತ್ತು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಅಥವಾ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಮತ್ತು ವೈರಸ್‌ಗಳಂತಹ ವಿವಿಧ ಪ್ರಭೇದಗಳ ಡಿಎನ್‌ಎಗಳನ್ನು ಮಿಶ್ರಗೊಳಿಸಿ ನಮ್ಮಿಷ್ಟದ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ಡಿಎನ್‌ಎಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಬಹುದು.” “ಹೇಗೆ?”

“ಗ್ರೀಕ್ ಪುರಾಣದ ಕೈಮೇರಾದ (chimera) ತರಹವೇ?” ಎಂದ ಮಿಟ್ಟು ಅಚ್ಚರಿಯೊಡನೆ.

“ಸ್ವಲ್ಪ ಅದೇ ತರಹವೇ. ಆರ್‌ಡಿಎನ್‌ಎಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ಹೊಸ ಔಷಧ ಮತ್ತು ಲಸಿಕೆಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಬಹುದು ಮತ್ತು ಮಧುಮೇಹದಂತಹ ಕಾಯಿಲೆಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಮಾನವನ ಇನ್ಸುಲಿನ್ ಅನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ವಂಶವಾಹಿ ಕೋಡ್ ಅನ್ನು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳೊಳಗೆ ಸೇರಿಸಿ ಮಧುಮೇಹದ ಚಿಕಿತ್ಸೆಗಾಗಿ ಭಾರೀ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ **“ಹ್ಯುಮುಲಿನ್”**

ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳನ್ನು ಸುಲಭದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದಿಸಬಹುದು. ಮತ್ತು ಅದರ ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಬಹುದು."

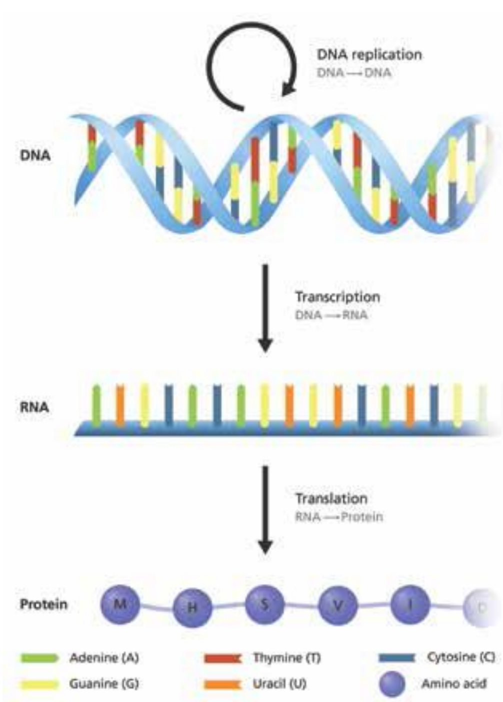
ಡಿಎನ್‌ಎ ಶೋಧನೆಗಾಗಿ ಮೂವರು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಜಂಟಿಯಾಗಿ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದ ನೋಬಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕವು ಪ್ರಾಪ್ತವಾಯಿತು.

ಎ. ಜೇಮ್ಸ್ ವ್ಯಾಟ್ಸನ್ (James Watson) **ಬಿ. ಫ್ರಾನ್ಸಿಸ್ ಕ್ರಿಕ್ (Francis Crick)** **ಸಿ. ಮೌರಿಸ್ ವಿಲ್ಕಿನ್ಸ್ (Maurice Wilkins)**

ಕೃಪೆ: ನ್ಯಾಷನಲ್ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಇನ್ಸ್‌ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಒಡೆತನದಲ್ಲಿದೆ (NCI) & ಅಪ್‌ಲೋಡ್ ಮಾಡಿದವರು ಜಾನ್‌ಆರ್ಕೆಸ್ಟೆಜಿನ್ ವಿಕಿಮಿಡಿಯಾ ಯುಆರ್‌ಎಲ್: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:James_Dewey_Watson.jpg. License: CC-0.

ಕೃಪೆ: ಛಾಯಾಚಿತ್ರ ನೀಡಿದವರು ಮಾರ್ಕ್ ಲೈಬರ್‌ಮನ್, ಅಪ್‌ಲೋಡ್ ಮಾಡಿದವರು ವಿಕಿಮಿಡಿಯಾ ಕಾಮನ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಮೆಟಿರಿಯಲ್‌ಸೈಂಟಿಸ್ಟ್ ಯುಆರ್‌ಎಲ್: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Francis_Crick_crop.jpg. License: CC-BY.



ಡಿಎನ್‌ಎ
ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ
ಪ್ರೋಟೀನ್
ಡಿಎನ್‌ಎ ಸ್ವಪ್ರತೀಕರಣ: ಡಿಎನ್‌ಎ>ಡಿಎನ್‌ಎ

ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಕ್ರಿಪ್ಷನ್: ಡಿಎನ್‌ಎ>ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ
ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಲೇಷನ್: ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ>ಪ್ರೋಟೀನ್

ಸೆಂಟ್ರಲ್ ಡಾಗ್ಮಾ

"ಡಿಎನ್‌ಎ ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಅಪರಾಧಿಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು?" ಎಂದು ಮಿಟ್ಟು ಕುತೂಹಲದಿಂದ ಕೇಳಿದ.

"ಸ್ಯಾಂಗರ್ ಮ್ಯಾಕ್ಸಮ್ ಹಾಗು ಗಿಲ್ಬರ್ಟ್ (Sanger Maxam, Gilbert) 1977ರಲ್ಲಿ ಡಿಎನ್‌ಎ ಸರಪಳಿಯ ಅನುಕ್ರಮವನ್ನು ತಿಳಿಯುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿದರು. ಇದರಿಂದ ಪ್ರತೀ ಡಿಎನ್‌ಎ ಸರಪಳಿಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ಗಳ ಅನುಕ್ರಮವನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಅದೇ ವರ್ಷ, ಅಲೆಕ್ ಜೆಫ್ರಿ (Alec Jeffrey) 'ಡಿಎನ್‌ಎ ಬೆರಳಚ್ಚು' (DNA fingerprinting) ವಿಧಾನವನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿದನು. ಇದನ್ನು ಅಪರಾಧಿಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುವಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಈ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವು ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬನಿಗೂ ಆತನದ್ದೇ ಆದ ಅನನ್ಯವಾದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ಗಳ ಅನುಕ್ರಮ ಶ್ರೇಣಿಯಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬ ತತ್ವವನ್ನು ಅನುಸರಿಸುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ಡಿಎನ್‌ಎ ರಚನೆಯ ಅನುಕ್ರಮವನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದರಿಂದ ನಮ್ಮನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಇದನ್ನೇ ಅಪರಾಧಿಗಳ ಪತ್ತೆಗೂ ಆಧಾರವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ.'

"'ಅಲೆಕ್ ಜೆಫ್ರಿ ಡಿಎನ್‌ಎ ವಿಜ್ಞಾನದ ಶೆರ್ಲಾಕ್ ಹೋಮ್ಸ್ ಹಾಗಾದ್ರೆ?"

ಅಜ್ಜ ಇದಕ್ಕೆ ನಕ್ಕು ಹೌದೆಂದು ತಲೆಯಲ್ಲಾಡಿಸಿದರು.

"ಹಾಗಾದರೆ, ಡಿಎನ್‌ಎಯನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಂಡರೆ ಜೀವನವನ್ನು ಉತ್ತಮಗೊಳಿಸಬಹುದೇ?"ಮಿಟ್ಟು ನಿರೂಪಣೆಯ ಧಾಟಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಳಿದ.

"ಹ್ಞಾಂ?"

"ಸರಿ, ಹಾಗಾದರೆ ನೀನು ನಿನ್ನ ರಜಾದಿನಗಳನ್ನು ಇಂತಹ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಕಳೀತಿದ್ದೆ ಅಲ್ವೇ?" ಮಿಟ್ಟು ಮೊದಲು ತುಸು ಗಂಭೀರನಾಗಿ ನಂತರ ಉತ್ಸುಕತೆಯಿಂದ ಕೇಳಿದ.

"ಯಾರಂದ್ರು ಹಾಗಂತ?" ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದರು ಅಜ್ಜ.

"ನಿನ್ನ ಸಂಗ್ರಹ ಅದಕ್ಕೆ ಸಾಕ್ಷಿ ಅಂದುಕೊಂಡಿದ್ದೆ!" ಎಂದ ಮಿಟ್ಟು ಗೊಂದಲದೊಡನೆ.

ಅಜ್ಜ ನಗುತ್ತಾ "ಇಲ್ಲಪ್ಪಾ, ನಾನು ಹಳೇ ಫೋಟೋಗಳನ್ನಾ ನೋಡಬೇಕು ಅಂದುಕೊಂಡಿದ್ದೆ ಅಷ್ಟೇ. ಅಟ್ಟದಿಂದ ನನ್ನ ಸಂಗ್ರಹಗಳನ್ನ ಇಳಿಸಿ ತಂದಿದ್ದಕ್ಕೆ ಧನ್ಯವಾದ. ನೀನು ಈಗ ತಯಾರಿದ್ರೆ **"**ಗ್ಯಾಜೆಟ್‌ಗಳಿಲ್ಲದೇ ನಾನು ಹೇಗೆ ರಜಾದಿನಗಳನ್ನ ಕಳೀತಿದ್ದೆ**"** ಅನ್ನೋದನ್ನು ಕುರಿತು ಸಂದರ್ಶನವನ್ನ ಆರಂಭಿಸೋಣವೇ" ಎಂದರು. ಗೊಂದಲಗೊಂಡ ಮಿಟ್ಟು ಸಿಟ್ಟು ಬಂದವನಂತೆ ಅಜ್ಜನನ್ನೇ ತಿನ್ನುವಂತೆ ನಟಿಸಿದ.

—————————————**********————————————

ಸೂಚನೆ: ಲೇಖನದ ತಲೆಬರಹದ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿದ ಚಿತ್ರದ ಕೃಪೆ: ಡಿಎನ್‌ಎ, ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ಪಿಕ್ಸೆಲ್. ಯುಆರ್‌ಎಲ್: https://www.maxpixel.net/Microbiology-Biology-Gene-Dna-Analysis-Medicine-163466.

ರೋಹಿಣಿ ಚಿಂತಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ ಮಹಿಳಾ ಕಾಲೇಜು, ಹೈದರಾಬಾದಿನಲ್ಲಿ ತಳಿವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಜೈವಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗ, ಸಹ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕಿ. ಮಕ್ಕಳಿಗಾಗಿ ಕಥೆ ಬರೆಯುವ ಒಲುಮೆಯುಳ್ಳ ಆಕೆ "ಆನಂದದಾಯಕ ಬಾಲ್ಯವು ಸುಖಿ ಸಮಾಜವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತದೆ' ಎಂದು ನಂಬಿದ್ದಾರೆ. ಹಲವಾರು ನಿಯತಕಾಲಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಅವರ 85ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಕ್ಕಳ ಕಥೆಗಳು ಪ್ರಕಟವಾಗಿವೆ.

ಅನುವಾದ: ಮನೋಜ್ ಗೋಡ್ಬೋಲೆ **ಪರಿಶೀಲನೆ:** ಚಂದ್ರಿಕಾ ವಿಜಯೇಂದ್ರ

==